

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2003 THOMSON DERWENT. All rts. reserv.

003315697

WPI Acc No: 1982-G3706E/198222

**Balance weight for crankshaft - is centrally mounted in plane of crankshaft and cylinders**

Patent Assignee: VOLKSWAGENWERK AG (VOLS )

Inventor: KRUEGER H

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3040686	A	19820527				198222 B

Priority Applications (No Type Date): DE 3040686 A 19801029

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 3040686	A	11		

Abstract (Basic): DE 3040686 A

The weight (8) is positioned in place of the middle bearing on the crankshaft, between the pairs of cylinders, and on the opposite side of the crankshaft to the pistons. The weight is driven by a crank (6) and its bearing describes the same circle as the bottom bearings of the piston rods(2).

The weight balances out first- and second order oscillations in the four cylinder engine and replaces the conventional two- or four balance weight designs. The drive rod (7) linking the weight to the crankshaft is kept as short as possible and the weight is linked to a fixed support by a stabilising rod hinged at both ends.

1

Title Terms: BALANCE; WEIGHT; CRANKSHAFT; CENTRAL; MOUNT; PLANE; CRANKSHAFT ; CYLINDER

Derwent Class: Q63

International Patent Class (Additional): F16F-015/26

File Segment: EngPI

①⑨ BUNDESREPUBLIK ①⑫ **Offenlegungsschrift**  
DEUTSCHLAND ①⑪ **DE 3040686 A1**

⑤① Int. Cl. 3:  
**F16F 15/26**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

②① Aktenzeichen:  
②② Anmeldetag:  
④③ Offenlegungstag:

P 30 40 686.1  
29. 10. 80  
27. 5. 82

**Behördeneigenti**

⑦① Anmelder:  
Volkswagenwerk AG, 3180 Wolfsburg, DE

⑦② Erfinder:  
Krüger, Hermann, Dr.-Ing., 3180 Wolfsburg, DE

**DE 3040686 A1**

⑤④ Massenausgleichseinrichtung

**DE 3040686 A1**



3040686

VOLKSWAGEN WERK

AKTIENGESellschaft

3180 Wolfsburg

Unsere Zeichen: K 2977

1702pt-we-jä

28. Okt. 1980

ANSPRÜCHE

1. Einrichtung zum Ausgleich der Massenkräfte II. Ordnung von 4Zylinder-Reihen-Kurbelwellenmaschinen mit symmetrisch zur Kurbelwellenmitte angeordneten Kurbelkröpfungen, dadurch gekennzeichnet, daß eine über einen Kurbeltrieb (6,7) von der Kurbelwelle (1) angetriebene Ausgleichsmasse (8) vorgesehen ist, die in der Kurbelwellenmitte in der Ebene der Arbeitszylinder (3a - 3d) auf der den Arbeitszylindern abgewandten Seite der Kurbelwelle im wesentlichen oszillierend gehalten ist und deren Kurbelkröpfung (6) in der Ebene der Kurbelkröpfungen (5a- 5d) der Arbeitszylinder angeordnet ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die der Ausgleichsmasse (8) zugeordnete Kurbelkröpfung (6) den den mittleren Arbeitszylindern (3b, 3c) zugeordneten Kurbelkröpfungen (5b, 5c) diametral entgegengesetzt angeordnet ist und daß die oszillierenden Massen dieser mittleren Arbeitszylinder Zusatzmassen (9) zum Ausgleich der Massenkraft I. Ordnung der Ausgleichsmasse enthalten.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die der Ausgleichsmasse (8') zugeordnete Kurbelkröpfung (6') den den

ORIGINAL INSPECTED

Vorsitzender  
des Aufsichtsrats:  
Hans P. ...

Vorstand: Ton. Schmucker, Vorsitzender  
Dr. jur. Wolfgang R. Hebbel, Dr. Gunter Hartwich  
Sitz der Gesellschaft: Wolfsburg

Vertretung: ... Prof. Dr. rer. oec. Ernst Fiebig  
Prof. Dr. rer. oec. Werner P. Schmidt  
Prof. Dr. rer. pol. Friedrich Ihmée  
Amtsgericht Wolfsburg HRB 215

äußeren Arbeitszylindern (3a, 3d) zugeordneten Kurbelkröpfungen (5a, 5d') diametral entgegengesetzt angeordnet ist und daß die oszillierenden Massen dieser äußeren Arbeitszylinder Zusatzmassen (9') zum Ausgleich der Massenkraft I. Ordnung der Ausgleichsmasse enthalten.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsmasse (8) im wesentlichen am freien Ende des mit möglichst kurzer Länge ausgeführten Pleuels (7) des Kurbeltriebs konzentriert ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kurbelradius des Kurbeltriebs (6, 7) der Ausgleichsmasse (8) gleich dem Kurbelradius des Kurbeltriebs (2a - 2d, 5a - 5d) der Arbeitszylinder (3a - 3d) ist.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsmasse (8) in einer Geradföhrung am feststehenden Gehäuse in der Ebene der Arbeitszylinder oszillierend geföhrt ist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsmasse (8) von einem an dem feststehenden Gehäuse (10) schwenkbar gehaltenen Lenker (11) geföhrt ist.



3040686

## VOLKSWAGEN WERK

AKTIENGESELLSCHAFT

3180 Wolfsburg

- 3 -

Unsere Zeichen: K 2977

1702pt-we-jä

Massenausgleichseinrichtung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Ausgleich der Massenkräfte II. Ordnung von 4Zylinder-Reihen-Kurbelwellenmaschinen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE-QS 24 23 134 ist eine Einrichtung zum Ausgleich der Massenkräfte II. Ordnung von 4Zylinder-Reihen-Kurbelwellenmaschinen bekannt, die aus zwei in der Ebene der Arbeitszylinder im wesentlichen oszillierend geführten Ausgleichsmassen bestehen, die von der Kurbelwelle über Kurbeltriebe angetrieben werden. Dabei stehen sich die den Kurbeltrieben dieser Ausgleichsmassen zugeordneten Kurbelkröpfungen diametral gegenüber und bilden gegenüber den Kurbelkröpfungen des Kurbeltriebs der Arbeitszylinder einen Winkel von  $90^\circ$ . Durch diese Anordnung der Ausgleichsmassen und der ihnen zugeordneten Kurbeltriebe wird erreicht, daß die von diesen Ausgleichsmassen erzeugten Massenkräfte II. Ordnung gerade der Resultierenden der Massenkräfte II. Ordnung der Arbeitszylinder entgegengerichtet sind, wodurch bei entsprechender Bemessung des Kurbeltriebs und der Massen ein Ausgleich erreicht werden kann. Die diametral entgegengesetzte Anordnung der Kurbelkröpfungen der beiden Ausgleichsmassen bewirkt einen gegenseitigen Ausgleich der von den Ausgleichsmassen erzeugten Massenkräfte I. Ordnung.

Diese bekannte Ausgleichseinrichtung erfordert jedoch durch die Anordnung zweier Ausgleichsmassen und deren Kurbeltriebe einen relativ

Vorsitzender  
des Aufsichtsrats

Vorstand: Toni Schmücker, Vorsitzender  
Dr. jur. Wolfgang R. Hebbel - Günter Heiland  
Sitz der Gesellschaft: Wolfsburg

Dr. jur. h. c. h. c. Ernst F. A. B.

Dr. jur. h. c. h. c. Ernst F. A. B.

Dr. jur. h. c. h. c. Ernst F. A. B.

Dr. jur. h. c. h. c. Ernst F. A. B.  
Dr. jur. h. c. h. c. Ernst F. A. B.  
Dr. jur. h. c. h. c. Ernst F. A. B.  
Amtsgericht Wolfsburg HRB 215

großen Aufwand, den zu verringern Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß dem Kennzeichen des Patentanspruchs 1. Erfindungsgemäß wird also nur eine einzige, in der Kurbelwellenmitte, etwa an der Stelle des sonst dort vorgesehenen mittleren Kurbelwellenhauptlagers angeordnete Ausgleichsmasse vorgeschlagen, die in der Ebene der Arbeitszylinder, jedoch auf der den Arbeitszylindern abgewandten Seite der Kurbelwelle im wesentlichen oszillierend gehalten ist. Die dieser Ausgleichsmasse zugeordnete Kurbelkröpfung soll dabei in der Ebene der Kurbelkröpfungen der Arbeitszylinder angeordnet sein, wobei sich zwei diametral gegenüberliegende Stellungen ergeben. Um die bei dieser Anordnung auftretenden freien Massenkräfte 1. Ordnung, die durch die Ausgleichsmasse erzeugt werden, auch noch ausgleichen zu können, sieht die Erfindung gemäß Weiterbildung vor, die oszillierenden Massen derjenigen Arbeitszylinder, deren Kurbelkröpfungen der Kurbelkröpfung der Ausgleichsmasse gegenüberliegt, mit Zusatzmassen zu versehen. So sollen also in dem Fall, daß die Kurbelkröpfung der Ausgleichsmasse den den mittleren Arbeitszylindern zugeordneten Kurbelkröpfungen diametral gegenüberliegt, den oszillierenden Massen der mittleren Arbeitszylinder diese Zusatzmassen zugefügt werden. Ist dagegen die Kurbelkröpfung der Ausgleichsmasse den Kurbelkröpfungen der äußeren Arbeitszylinder entgegengesetzt, so sollen die oszillierenden Massen dieser äußeren Arbeitszylinder die Zusatzmassen aufweisen.

Ganz allgemein soll die Ausgleichsmasse im wesentlichen am freien Ende des möglichst kurz ausgeführten Pleuels konzentriert sein und besonders in dem Fall, daß die Kurbelkröpfung der Ausgleichsmasse gleichgerichtet ist mit den Kurbelkröpfungen der beiden inneren Arbeitszylinder ergeben sich besondere Vorteile dann, <sup>wenn</sup> die Kurbelkröpfungsradien der Arbeitszylinder und der Ausgleichsmasse gleich sind.

Für die Führung der Ausgleichsmasse ergibt sich die Möglichkeit, entweder eine Geradföhrung am feststehenden Gehäuse vorzusehen, oder aber die Führung durch einen an dem Gehäuse schwenkbar gehaltenen Lenker vorzusehen. Im ersteren Fall, also bei der Führung der Ausgleichsmasse

in einer Geradföhrung besteht zudem die Möglichkeit, die Ausgleichsmasse fest mit dem zugeordneten Pleuel zu verbinden und für die Möglichkeit der Verschwenkung der Ausgleichsmassen in der Geradföhrung zu sorgen oder aber das Pleuel an der in der Geradföhrung unverdrehbar geföhrten Ausgleichsmasse schwenkbar anzulenken.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, die im folgenden näher erläutert werden. Die Zeichnung zeigt in

Figur 1 ein Schemabild einer mit der erfindungsgemäßen Ausgleichseinrichtung ausgerüsteten 4-Zylinder-Reihen-Kurbelwellenmaschine,

Figur 2 in ebenfalls schematischer Darstellung eine weitere Ansicht der erfindungsgemäßen Ausgleichseinrichtung mit einer Darstellung der Föhrung der Ausgleichsmasse,

Figur 3 einen Längsschnitt durch den Zylinderblock und das Kurbelgehäuse einer 4-Zylinder-4Takt-Reihenbrennkraftmaschine mit der erfindungsgemäßen Ausgleichseinrichtung und

Figur 4 einen der Figur 3 entsprechenden Längsschnitt mit einer anderen Ausführung der Ausgleichseinrichtung.

In der Figur 1 ist mit 1 eine Kurbelwelle einer 4-Zylinder-Reihen-Kurbelwellenmaschine bezeichnet, deren Arbeitskolben mit 3a - 3d und die diesen zugeordneten Pleuel mit 2a - 2d angegeben sind. Die diesen Arbeitskolben zugeordneten Kurbelkröpfungen sind mit 5a - 5d bezeichnet und entsprechen der bei diesem Maschinentyp üblichen und für den Massenkräfteausgleich günstigsten Anordnung, bei der die jeweils zur Kurbelwellenmitte symmetrischen Kolben sich gleichsinnig bewegen. Dabei entsprechen sich die beiden äußeren Kurbelkröpfungen 5a und 5b ebenso wie die beiden inneren Kurbelkröpfungen 5b und 5c hinsichtlich ihrer Winkelstellung. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß keine unausgeglichene Momente in dem Kurbeltrieb entstehen.

Die Kurbelwelle 1 ist in vier Lagern 4 gelagert und anstelle eines sonst üblicherweise vorgesehenen mittleren Lagers ist ein Ausgleich-

Kurbeltrieb vorgesehen, der über eine Kurbelkröpfung 6 und ein Pleuel 7 eine Ausgleichsmasse 8 antreibt, die im wesentlichen in der Ebene der Arbeitszylinder oszillierend geführt ist, aber bezüglich der Kurbelwelle 1 auf der den Arbeitskolben 3a - 3d gegenüberliegenden Seite angeordnet ist. Die Kurbelkröpfung 6 liegt in der Ebene der Kurbelkröpfungen 5a - 5d und kann entweder gleichphasig mit den Kurbelkröpfungen 5b und 5c der inneren Arbeitskolben 3b und 3c oder aber, wie dies in der Figur 1 angedeutet ist, gleichphasig mit den Kurbelkröpfungen 5a und 5d der äußeren Arbeitszylinder angeordnet sein. Um eine oszillierende Bewegung der Ausgleichsmasse 8 in der Ebene der Arbeitskolben 3a - 3d zu erreichen, könnte eine Geradföhrung an dem feststehenden Gehäuse vorgesehen sein, wobei entweder das Pleuel 7 an der Ausgleichsmasse 8 gelenkig gehalten ist, oder aber zwischen dem Pleuel 7 und der Ausgleichsmasse 8 eine feste Verbindung besteht und die Ausgleichsmasse 8 in der Geradföhrung um eine zur Kurbelwellenachse parallele Achse schwenkbar geführt ist. Eine andere Möglichkeit der Föhrung der Ausgleichsmasse 8 ist in der Figur 2 angedeutet. Dort ist ein Lenker 11 vorgesehen, der einerseits an dem feststehenden Gehäuse 10 und andererseits an der Ausgleichsmasse 8 angelenkt ist und der Ausgleichsmasse eine im wesentlichen oszillierende Bewegung auf einem schwach gekrümmten Kreisbogen ermöglicht. Dabei wird die Krümmung des Kreisbogens und der dadurch bewirkte Fehler in der Geradföhrung der Ausgleichsmasse durch die Länge des Lenkers 11 bestimmt, der, wie in der Figur 2 angedeutet ist, bei einer horizontalen Stellung der Kurbelwellenkröpfungen ebenfalls gerade horizontal stehen sollte, um auf diese Weise möglichst geringe Seitenabweichungen zu erzeugen.

In dem in der Figur 3 gezeigten Längsschnitt durch eine 4-Zylinder-4Takt-Hubkolbenbrennkraftmaschine wird die erfindungsgemäße Einrichtung zum Ausgleich der Massenkräfte II. Ordnung an einem praxisnahen Beispiel konstruktiv angedeutet. Dabei ist die Ausgleichsmasse an der Stelle des sonst üblicherweise vorgesehenen mittleren Kurbelwellenlagers, also in der Kurbelwellenmitte angeordnet und durch extreme Verkürzung des die Ausgleichsmasse antreibenden Pleuels ist eine um die Kurbelkröpfung 6 drehend Exzenter Scheibe 12 gebildet worden, an der Lager-



bohrungen 13 für die Anlenkung eines hier nicht weiter gezeigten Lenkers vorgesehen sind. Die Kurbelkröpfung 6 der Ausgleichsmasse 12 ist hier den Kurbelkröpfungen 5b und 5c der beiden inneren Arbeitszylinder 3b und 3c diametral entgegengesetzt, so daß zum Ausgleich der von der Ausgleichsmasse erzeugten Massenkraft I. Ordnung diese inneren Arbeitskolben 3b und 3c Zusatzmassen 9 aufweisen.

Bei der Ausführung nach der Figur 4 ist die der Ausgleichsmasse 12' zugeordnete Kurbelkröpfung 6' mit den Kurbelkröpfungen 5b und 5c der beiden inneren Arbeitszylinder 3b und 3c gleichgerichtet und auch der Kurbelradius dieser Kurbelkröpfungen gleichgroß, so daß sich eine besonders einfach aufgebaute Kurbelwelle mit einer gemeinsamen Kurbelkröpfung für die Arbeitszylinder 3b und 3c sowie die Ausgleichsmasse 12' ergibt. In diesem Fall müssen die Zusatzmassen 9' zum Ausgleich der von der Ausgleichsmasse 12' erzeugten freien Massenkraft I. Ordnung an den äußeren Arbeitskolben 3a und 3d vorgesehen werden. Diese Zusatzmassen an den beiden Zylindern sind jeweils gleichgroß und wegen ihrer symmetrisch zur Kurbelwellenmitte vorgesehenen Anordnung auch ohne einen Einfluß auf das Momentenverhalten der Maschine.

Für die Größe der Zusatzmassen ergeben sich folgende Beziehungen:  
Aus der Bedingung, daß die Massenkraft I. Ordnung sich aufheben sollen, folgt

$$2 M^* \cdot r = M \cdot R$$

$$M^* = \frac{M \cdot R}{2r} ,$$

wobei  $M^*$  die oszillierende Zusatzmasse an einem Kolben der 4-Zylindermaschine,  $r$  der Kurbelradius der Arbeitszylinder,  $M$  die oszillierende Ausgleichsmasse und  $R$  deren Kurbelradius sind.

Aus der Bedingung, daß auch die Massenkraft II. Ordnung sich aufheben müssen, folgt

$$M \cdot R^2/L = (4m + 2M^*) \cdot r^2/l$$

$$M = 4m \left( \frac{r}{R} \right)^2 \cdot \frac{L/l}{1 - L/l \cdot r/R} ,$$

wobei  $m$  die oszillierende Masse eines Arbeitszylinders der 4-Zylindermaschine,  $l$  die Pleuellänge des Arbeitskolbentriebs und  $L$  die Pleuellänge des Ausgleichkurbeltriebs ist.

Daraus ergibt sich, daß es zweckmäßig ist, den Kurbelradius des Ausgleichkurbeltriebs möglichst groß und dessen Pleuellänge  $L$  möglichst klein auszuführen, um kleine Zusatzmassen  $M^*$  sowie kleine Ausgleichsmassen  $M$  zu erhalten.



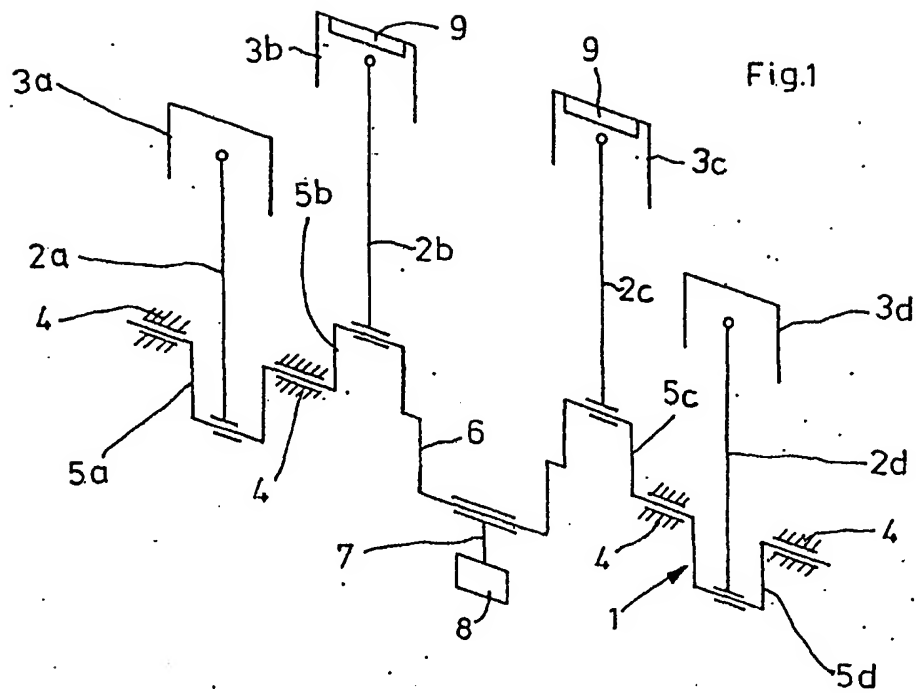


Fig.1

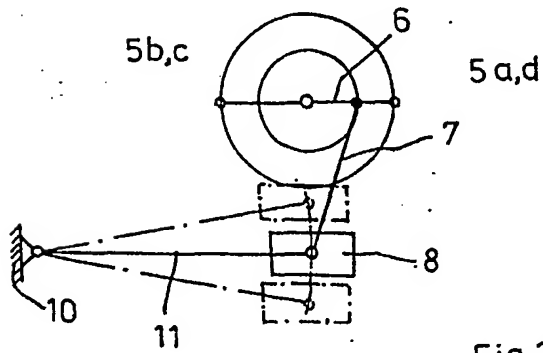


Fig.2

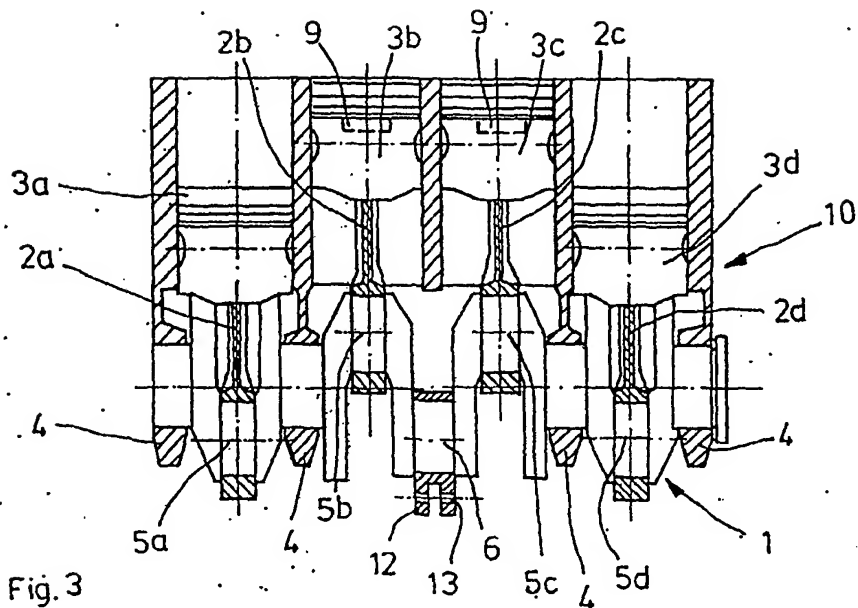


Fig. 3

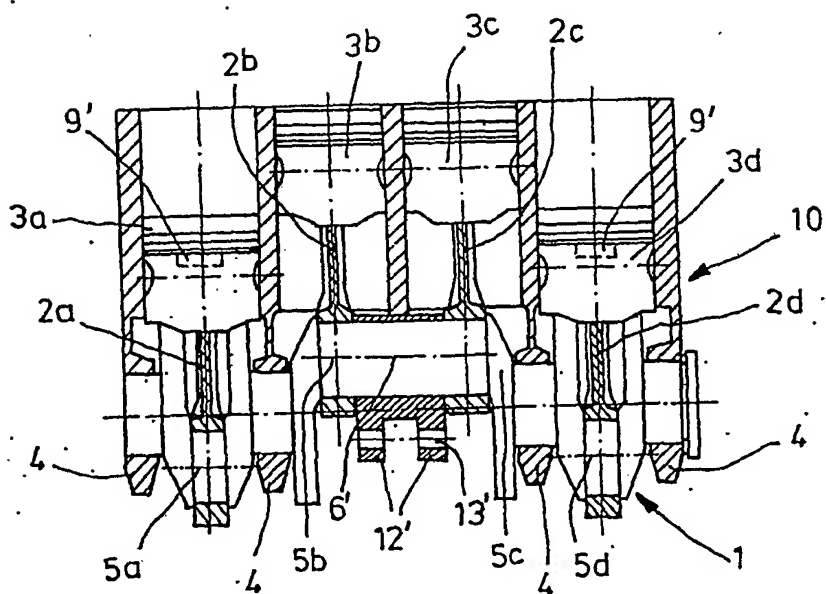


Fig. 4